

2024年终系列报道·科技篇④

“中国温度”惠及世界

本报记者 张保淑

具备干预温度的能力，突破自然温度的束缚，对人类发展产生了极其深远的影响，火的利用甚至被看作人类文明进步的重要标志之一，不仅极大改善了人类的生理状态，促进了社会性交往，而且催生了陶器的烧制和青铜、铁器的冶铸，极大推动了社会生产力的进步。进入现代社会之后，人类对温度进行干预和控制的能力显著提升，各种制热和制冷科技创新发展，不断刷新人造超高温

和超低温的纪录，不断制备出耐高温和抗低温新材料，促进能源结构乃至人类生产生活方式发生巨大变革。

2024年，中国科技工作者继续在温度控制与干预方面取得重大创新成果，不断创造和刷新“中国温度”纪录，不断制备出耐高温、抗低温新材料等，彰显中国科技的创新活力和为增进人类福祉所作出的卓越贡献。

推进“人造太阳”技术创新

创新可控核聚变技术，模仿太阳内部发生的核聚变反应，在地球上“造个太阳”，获得源源不断的能源，是国际科学界从上世纪80年代中期开始就致力于实现的目标，并为此实施国际热核聚变实验堆（ITER）计划。中国从成为ITER计划成员后，就为推进该计划付诸努力，特别是承担了约20个采购包的制造任务，涉及磁体支撑系统、磁体馈线系统、电源系统、辉光放电清洗系统、气体注入系统、可耐受极高温的反应堆堆芯“第一壁”等核心关键部件。

11月29日，最新一批由中国公司承制的ITER部件——包层屏蔽模块首批产品从广东广州运往法国，这是全球首发的包层屏蔽模块，标志着中国在聚变堆建造所需的关键技术方面取得了重要进展。包层屏蔽模块属于ITER装置堆芯核心部件，好比炉膛“耐火砖”，保护真空室及外围设备和人员免受辐射危害，确保反应堆稳定运行，是聚变堆建造的关键部件之一。

此次运送的模块产品由中国东方电气集团有限公司与中国核工业集团有限公司西南物理研究院合作研制。在历时多年研制期间，双方联合科研团队全面攻克高温真空环境下高精度氦检漏技术、不锈钢板单面焊双面成型技术等一大批重大关键技术难题。

在ITER安装工作中，中方在2024年也作出了重要贡献。2月29日，中国核工业集团有限公司牵头的中法联合体与ITER组织正式签署了真空室模块组装合同。这是中国在成功安装国际热核聚变实验堆“心脏”设备之后，再次承担其核心设备的安装任务。

真空室模块组装是目前ITER项目最重要设备在关键路径上的工作，对整个项目的成功起到至关重要作用。

在积极参与ITER计划的同时，中国科学家也在自主设计研制可控核聚变大科学装置并取得科研突破。6月，中国新一代“人造太阳”即“中国环流三号”项目传出捷报，在国际上首次发现并实现了一种先进磁场结构，对提升核聚变装置的控制运行能力具有重要意义。这标志着中国在可控核聚变领域取得重要成果，将进一步促进全球清洁能源技术的发展。

发现镍基高温超导新材料

超导体即超导材料，指在某一温度以下，兼具绝对零电阻和完全抗磁性两个独立特性的超级导体，在电力传输、磁悬浮列车、医疗成像设备等领域具有十分广泛的应用前景。然而长期以来，超导材料必须依赖极低温环境才能实现超导电性，寻找新型高温超导体材料一直是科学家孜孜以求的目标。

今年7月和10月，国际学术期刊《自然》接连发表了两篇关于超导的重要论文，前者由3个中国团队合作完成，证实了镍氧化物中具有压力诱导的体超导电性，为人们理解高温超导机理提供了新的视角；后者由多个中外研究团队合作完成，发现在一种双镍氧层钙钛矿材料中，实现了块体高温超导电性，并揭示了镍基高温超导体的结构起源，这一成果对于镍基高温超导材料的进一步优化设计与合成具有重要指导作用，有望推动镍基高温超导体的研究进程。

在镍基超导研究方面，中国科学家之前就已经作出了开创性贡献。2023年7月，《自然》

刊发了中国中山大学的王猛教授团队主导的一项研究成果：首次发现液氮温区镍氧化物超导体。这是中国科学家在全球率先发现的全新高温超导体系，是人类目前发现的第二种液氮温区非常规超导材料，是基础研究领域“从0到1”的突破，对推动破解高温超导机理，对设计和预测高温超导材料提供了更多可能性。

经过不懈努力，中国科学家在镍基超导体研究中率先获得重要进展，不仅发现了多个镍基超导体系，而且详细研究了材料的宏观和微观物性，提出了多个可能的理论模型，促进了对该领域的研究，以镍基超导体壮大了高温超导材料“家族”。

制备耐高温难熔合金材料

7月3日，中国科学院空间应用工程与技术中心发布消息，中国西北大学一个研究团队通过中国空间站开展的高性能难熔合金研究获得重大突破，成功获取难熔合金熔体的关键热物理性质，在空间凝固制备方面取得多项科学新发现。相关成果已发表于《先进材料》等国际学术期刊。

该研究团队此次研究的合金材料包括铌合金。铌是种难熔金属，熔点超2400℃，是目前人类已知最耐高温的材料之一；该金材料具塑性好、加工和焊接性能优良等特点。

在地面环境中，铌合金等难熔合金研究长期受重力、容器等条件制约，难熔合金液态性质的精确测定与快速凝固成制备存在极大困难。而中国空间站提供了理想的微重力环境，实验柜利用静电场提供的电场力，可使材料样品在真空环境中保持稳定悬浮状态，避免与容器壁接触的影响，进行金属、非金属等无容器深过冷凝固和热物理性研究。



中国新一代可控核聚变大科学装置“中国环流三号”。
新华社发

中国科学家在铌合金等难熔合金研究方面的突破再次证明，中国空间站作为国家太空实验室具有极高的科研价值，为科研人员提供了独特的微重力、高真空、超洁净的环境，完成一些在地球上无法实现的科学实验和技术试验，制备新型材料、培养新型蛋白质、观察新型物理现象、探索新型化学反应，将推动空间制造、空间资源开发等高科技产业发展。

研发出抗超低温电池

动力电池技术推动了汽车行业的低碳化和智能化发展，而在低温环境下，电池容量和续航里程明显下降，同时放电效率也会变慢，给驾驶者造成“里程焦虑”，也影响汽车运行性能，因此科学家一直在研制抗低温甚至抗超低温的电池。

2024年初，中国科学院大连化物所的陈忠伟团队成功研制出了一款抗超低温特种锂离子电池，能在-60℃的超低温环境下稳定运行，能量密度达到每千克260瓦时。在-60℃、0.5C（电池以其额定容量0.5倍的电流进行放电）运行条件下，放电容量可达80%以上；-40℃、0.5C运行条件下，放电容量可达95%，循环寿命超过500次，性能达到国际领先水平。该电池采用新一代复合电解液、多层次复合电极结构及新型半固态电解质，极大地提升了低温条件下的离子电导率和界面性能，同时采用多层次复合电极结构结合新型半固态电解质及改性活性材料，增加了电极和电极表面结构的稳定性和导电性，从而有效地提升了电池在低温下的性能。

11月23日，中国科学院大连化物所发布消息称，陈忠伟团队的抗低温电池技术获得应用突破，以该技术为支撑研发的高比能宽

温域锂电池可在-40℃至60℃的宽温域环境中稳定工作。该款电池成功适配一款新型工业级复合翼无人机，顺利完成试飞。在试飞过程中，无人机顺利完成起飞、爬升、高速巡航、降落等测试环节，高质量完成了3小时飞行试验，验证了高比能锂电池的高效能量储备能力与运行稳定性。

创新无液氦极低温制冷

在一些科研领域，比如深空探测、材料科学、量子计算等，会用到极低温环境，需要极低温制冷技术提供支撑。长期以来，获得极低温主要利用液氦来实现，但自然界中氦元素较为稀缺，如何不用氦元素实现极低温制冷，获得极低温环境，成为科学界攻关的一大难题。

1月，中国科学家在《自然》在线发表一篇关于极低温制冷技术的论文，首次在钴基三角晶格磁性晶体中发现量子自旋超固态存在的实验证据，利用该晶体，通过绝热去磁获得-273.056℃极低温，实现无液氦极低温制冷。

超固态是物质在接近绝对零度即-273.15℃时呈现的一种量子态，物质此时既无晶体中原子规则排布的特征，又可像超流体一样，无摩擦地流动。磁性材料随外磁场变化可产生显著温度变化，因此利用特殊磁性物质，通过绝热去磁制冷。中国科研人员历时约3年，克服了极低温下的漏热控制与温度测量等诸多难题，研发出新型低温测量器件，最终实现了-273.056℃极低温。

上述成果是基础研究的一项重大突破，将其转化成实际的器件和制冷机虽然还要克服科学和工程技术的巨大挑战，还有很长的路要走，但是为国际科学界提供了重要启发和思路，进一步促进该领域研究深入开展。

征收公告

根据上海市黄浦区人民政府房屋征收决定（黄府征〔2023〕4号），上海市黄浦区江西中路460弄1号房屋于2023年12月15日列入166、167和168街坊（一期）旧城区改建项目的征收红线范围内。

因该被征收私房权利人：周汝濂、周汝奇、周洁（周福洁（曾用名）、周汝琛（周汝深（曾用名））均已过世，故请房屋的相关权利人自公告之日起60日内，与征收实施单位联系，并办理有关征收补偿事宜。

联系地址：上海市黄浦区南苏州路193号

联系人：徐女士；联系电话：18017886215

特此公告。

上海市黄浦第二房屋征收服务事务所有限公司

2024年12月16日